

PAT-NO: JP402017841A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02017841 A

TITLE: COIL OF HIGH VOLTAGE ROTARY ELECTRIC  
MACHINE

PUBN-DATE: January 22, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HAGA, KOJI

MAEDA, MASAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJI ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63166602

APPL-DATE: July 4, 1988

INT-CL (IPC): H02K003/40

US-CL-CURRENT: 310/196

ABSTRACT:

PURPOSE: To increase corona resistance by composing a protective layer of a ceramic molded piece, and an adhesive resin layer for securing it to the surface of a coil without gaps.

CONSTITUTION: In a stator coil 10, a coil insulating layer 11 is formed on the outside of an alignment coil conductor 15, and a low resistance slot corona preventive layer and an end corona preventive layer 41 to be superposed on the end of the low resistance layer are formed on the surface of

the layer 11. The whole periphery of the layer 41 is covered with ceramic molded pieces 16A, 16B. A protective layer 16 so secured over the slot corona preventive layer and the layer 11 as to cover the surface of the layer 41 with adhesive resin 16C by curing liquid adhesive resin after a glass tape layer 17 is mounted is formed on the outsides of the pieces 16A, 16B.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-17841

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 02 K 3/40

識別記号

庁内整理番号

7429-5H

⑬ 公開 平成2年(1990)1月22日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 高電圧回転機コイル

⑯ 特 願 昭63-166602

⑰ 出 願 昭63(1988)7月4日

⑱ 発 明 者 芳 賀 弘 二 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 発 明 者 前 田 昌 男 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑳ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 山 口 巖

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 高電圧回転機コイル

## 2. 特許請求の範囲

1) 主絶縁層の表面に形成された低抵抗のスロットコロナ防止層と、その両端部に重なり有する所定の幅で形成された高抵抗のエンドコロナ防止層とを有するコイルにおいて、前記エンドコロナ防止層の外周面を覆うよう前記コイル表面に接着樹脂層により密着固定されたセラミックス成形体からなる保護層を備えてなることを特徴とする高電圧回転機コイル。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、高電圧回転機固定子コイルことに、スロット出口部のエンドコロナ防止層を覆う保護層の構成に関する。

## 〔従来の技術〕

6 kV級以上の高電圧回転機コイルでは、第3図に示す様に、コイル絶縁層1の表面に鉄心2との電位差を無くするため、低抵抗のスロットコロナ

防止層3が形成され、鉄心のスロット出口部分ではスロットコロナ防止層3の端部近傍の電界集中を緩和するために、エンドコロナ防止層4が施される。

このエンドコロナ防止層部分の拡大断面図を第4図に示す。エンドコロナ防止層部は、電界を緩和する高抵抗のエンドコロナ防止層41と保護層42とから成っており、高抵抗のエンドコロナ防止層41としては、炭化けい素(SiC)を含む塗料あるいはテープがあり、例えばイソラ社の品番SIB 642(塗料)、217-12(テープ)などが用いられる。また、保護層42としては、耐トラッキング、および耐コロナ性が優れたエポキシ樹脂、ポリエステル樹脂あるいはポリウレタン樹脂などを用いて形成する方法と、高圧回転機コイルを含浸形成させる際にエンドコロナ防止層41の表面に付着した樹脂、例えばエポキシ樹脂などを、そのまま保護層42と見なし用いる場合とがある。いずれの場合も保護層42としては、有機絶縁材料が用いられる。なお、固定子コイル10はスロットコロナ防

止層3との間に導電性のライナ31を介在させて鉄心2のスロットに収納される。

〔発明が解決しようとする課題〕

エンドコロナ防止層の目的は二つあり、一つはサージ電圧などの衝撃電圧に耐え有ること、すなわちフラッシュオーバーを防止することであり、二つ目は、常時かかる運転電圧において、コイルエンド部からスロットコロナ防止層3の端に向かって生ずる表面コロナ放電を防止することにある。前者はサージなどの侵入をサージアブソーバなどで抑制できることや、設計的に沿面距離に裕度を持たせるなどして、対策を施してあるため、エンドコロナ防止層が不具合になったとしても、重大な損害を被むことは少ない。しかしながら、後者の常時かかる運転電圧で生ずる表面コロナ放電によってエンドコロナ防止層が損傷した場合には、長い間の運転時間によってエンドコロナ防止層と電気的に接続されているスロットコロナ防止層までコロナ放電が波及し、更にスロット内部に至った段階では、それまでのコロナ放電がスロットス

パーキングに変わり、コイル絶縁層1を急速に損傷させ、重大な事故をまねくことが予想される。

この常時かかる運転電圧で表面コロナ放電が発生することは、非常にまれなケースであり、例えばSiCの抵抗値が適切でなかった場合や、長期運転中に保護層が損傷したり、その表面に導電性のダストが積った場合である。いずれの場合も保護層の表面より、コロナ放電が発生し、保護層を侵食更にはエンドコロナ防止層も侵食することになる。つまり、保護層42の表面に接した空气中で表面コロナ放電が生じた場合は、有機系の絶縁材料で構成される保護層に炭化路(トラッキング)が生じ、コロナ放電による侵食を止めることが困難であり、保護層としての機能が失われることによりエンドコロナ防止層41の劣化やコイル絶縁層1の損傷にまで進展する危険性が高いという欠点があった。

この発明の目的は、保護層の耐コロナ性を強化することにより、エンドコロナ防止層およびコイル絶縁層の劣化を防止することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、この発明によれば、主絶縁層の表面に形成された低抵抗のスロットコロナ防止層と、その両端部に重なり有する所定の幅で形成された高抵抗のエンドコロナ防止層とを有するコイルにおいて、前記エンドコロナ防止層の外周面を覆うよう前記コイル表面に接着樹脂層により密着固定されたセラミックス成形体からなる保護層を備えてなるものとする。

〔作用〕

上記手段において、エンドコロナ防止層を覆うようセラミックス成形体からなる保護層を接着樹脂層によりコイル表面に密着固定するよう構成したことにより、保護層表面でコロナ放電が発生しても、セラミックス成形体の優れた耐コロナ性能によって侵食が完全に阻止され、保護層としての機能低下を生じないので、エンドコロナ防止層に長期間にわたってその電界緩和機能を維持させることができる。

〔実施例〕

以下この発明を実施例に基づいて説明する。

第1図はこの発明の実施例を示すエンドコロナ防止層部分の断面図である。固定子コイル10は絶縁被覆された素線導体複数条を整列固着させた整列コイル導体15の外側に、コイル絶縁層11として所定寸法の金型を用いて加熱硬化された樹脂含浸絶縁層、または所定寸法の金型を用いてヒートプレスした乾式コイル絶縁層が形成され、エンドコロナ防止層部分のコイル断面寸法が精度よく所定寸法に保持される。コイル絶縁層11の表面には低抵抗のスロットコロナ防止層3と、その端部に重なりを有する所定の幅のエンドコロナ防止層41とが第4図について既に説明したと同様に形成される。16A、16Bはコ字状断面を有する一対のセラミックス成形体であり、その長さはエンドコロナ防止層41の幅を余裕をもって覆う寸法に設定され、接着面にあらかじめ液状の接着樹脂が塗布された状態で、例えば一方のセラミックス成形体16Bがエンドコロナ防止層41の3方の面に接するようはめ込まれ、ついで他方のセラミックス成形体16A

が固定子コイル10の残された一つの面に密接するまでセラミックス成形体16Bの外側にはめ込まれることにより、エンドコロナ防止層41の全周面がセラミックス成形体16A, 16Bにより覆われる。セラミックス成形体16A, 16Bの外側には緊縛層としてのガラステープ層17が巻着された後、液状の接着樹脂を硬化することにより、接着樹脂16Cによりエンドコロナ防止層41の表面を覆うようスロットコロナ防止層3およびコイル絶縁層11にまたがって固着された保護層16が形成される。

セラミックス成形品16A, 16Bとしては、例えばマイカ粉成形品で厚さ0.2~2mm程度のものが用いられる。このセラミックス成形品の特徴は、マイカ粉末を主体としたものであり、シリコン系バインダーが用いられる。また、この素材を高温で一体成形化する際にバインダーも無機化されるものであり、完全な無機系成形体が得られる。したがって、耐コロナ性は格段に優れている。また、接着樹脂16Cは可とう性のある常温硬化のポリウレタン樹脂あるいはエポキシ樹脂などが用いられ、

収める利点が得られる。

第2図はこの発明の異なる実施例を示すエンドコロナ防止層部分の断面図であり、セラミックス成形体が、エンドコロナ防止層41の互いに対向する二つの面それぞれに密着して配された一対のセラミックス成形板26Cと、残された二つの面に密着してセラミックス成形板26Cを外側から覆うコ字状断面を有する一対のセラミックス成形体26A, 26Bとで構成された点が前述の実施例と異なっており、厚みの異なるセラミックス成形板26Cを数種類用意しておくことにより、固定子コイル10の断面寸法の僅かな誤差を吸収することができるので、コ字状断面を有するセラミックス成形体26A, 26Bに機械的ストレスを加えることなく保護層26を形成することができる。

第1表は実施例固定子コイルの長期繰電後の損傷状態の観察結果を従来の固定子コイルのそれと比較して示す表であり、実施例コイルとしては第1図に示す形状のものを用い、接着樹脂としてポリウレタン樹脂を用いた。長期繰電試験は供試コ

約数時間で硬化して先のセラミックス成形体16A, 16Bと高抵抗層41がボイドレスで一体形成される。なお、ボイドレス状態にするためには樹脂は真空脱泡処理した方が良く、また保護層を形成する際に温度を多少加えられる場合には、ガラステープ層17に収縮性のテトロン繊維を組入れたテープなどを用いた方がより効果的である。なお、ガラステープ層17は緊縛層として機能するとともに、機械的衝撃力に対してやや脆い性質を有するセラミックス成形体を保護する緩衝層としても機能するものであり、ガラステープは優れた耐コロナ性を有するので、ガラステープ層は緩衝層としてそのまま残される。一方、収縮性テトロンテープを用いた場合には耐コロナ性が保護層16のそれに比べて劣るので、固定子コイルのスロット組込作業等を終了した時点で取除くことが好ましい。さらに、コ字状断面を有するセラミックス成形体16A, 16Bはその角部の曲率半径をコイル絶縁層11のそれに対応して大きめに設定しておくことにより、固定子コイル10の断面寸法の多少の誤差を無理なく吸

イルの定格電圧Eの2倍を印加して強制的に表面コロナ放電を発生させ500時間および3000時間経過後、保護層の侵食状況およびエンドコロナ防止層の侵食状況を目視観察し、侵食が認められた場合を×印で、侵食が認められない場合を○印で表記したものである。

第 1 表

種 類	エンドコロナ防止層部位	2 E 印 加 500 時間後	2 E 印 加 3000 時間後
従来コイル	保護層	×	×
	エンドコロナ防止層	○	×
実施例コイル	保護層	○	○
	エンドコロナ防止層	○	○

×…侵食, ○…健全

第1表で示した様に従来コイルでは繰電時間の経過とともに表面コロナ放電による侵食で保護層42, 更にエンドコロナ防止層41が損傷されてゆくことが分るが、実施例コイルにおいては、表面コ

ロナ放電による侵食が生じていないことが分る。つまり、保護層に用いたセラミックス成形体が、これまでの有機絶縁材料のように、表面コロナ放電によって樹脂から分解することや、カーボナイズすることが無いため、表面からの侵食を防止できることを明らかに示している。ことに、実施例コイルを接着樹脂層が軟化する温度にまで加熱してセラミックス成形体をはがし、エンドコロナ防止層および接着樹脂層の侵食状態を調べた結果、いずれにも侵食が認められなかったことから、有機物である接着樹脂層がセラミックス成形品相互あるいはコイルとの間の隙間をボイドレスに埋めて、保護層内でのコロナ放電の発生を阻止したものと推定され、実施例保護層の優れた耐コロナ侵食性が立証された。

#### 〔発明の効果〕

この発明は前述のように、エンドコロナ防止層を被う保護層をセラミックス成形体と、これをコイル表面に隙間なく固着する接着樹脂層とで構成した。その結果、保護層、ことにその表面が完全

に無機質であるセラミックス形成体によって覆われるので優れた耐コロナ性が得られ、エンドコロナ防止層の抵抗値のむらや保護層表面の湿潤、導電性粉塵汚損などにより保護層表面で表面コロナ放電が発生した場合、先ず保護層がコロナ放電によって侵食されて保護機能が低下し、さらにはエンドコロナ防止層が損傷してコロナ放電が激化し、コイル絶縁層まで侵食が及んでコイルの耐電圧性能が低下するという従来技術の問題点が排除され、たとえ表面コロナ放電が発生してもセラミックス成形体が侵食されたりカーボナイズしたりすることがなく、かつ接着樹脂層によりセラミックス成形体が隙間なくコイル表面に固着されてコロナ放電の侵入が阻止されるので、長期絶縁信頼性の高い保護層で覆われたエンドコロナ防止構造を有する高電圧回転機コイルを提供することができる。また、コロナ侵食によるコイル絶縁層の絶縁破壊事故を未然に防止できることにより、発電機や電動機等の運転が不可能になることによる損害の発生を回避できる。

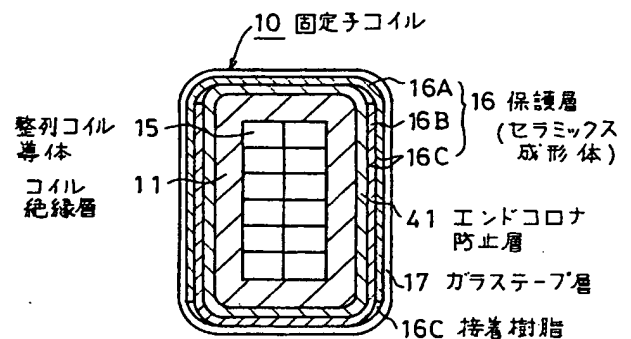
なおこの発明による保護層は、高圧回転コイルのエンドコロナ防止層の保護層に止まらず、例えば樹脂モールド電器のモールド絶縁層の要部の表面にセラミックス成形体を被着し、表面コロナ放電によるモールド絶縁層の侵食劣化を防止することも可能であり、高電圧電気機器の表面コロナ劣化の保護層として広い運用範囲が期待される。

#### 4. 図面の簡単な説明

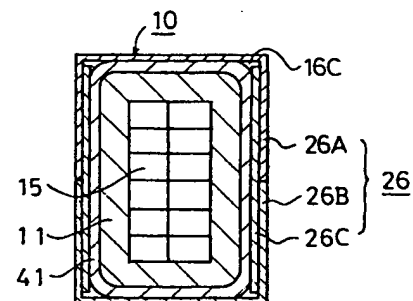
第1図はこの発明の実施例を示すエンドコロナ防止層部分の断面図、第2図は異なる実施例を示す断面図、第3図は高電圧回転機固定子コイルのスロットへの装着状態を示す外形図、第4図は従来のエンドコロナ防止層部分の断面図である。

1, 11…コイル絶縁層、2…鉄心、3…スロットコロナ防止層、4…エンドコロナ防止層部、5, 15…整列コイル導体、10…固定子コイル、41…エンドコロナ防止層、42, 16, 26…保護層、16A, 16B, 26A, 26B…コ字状断面を有するセラミックス成形体、16C…接着樹脂層、26C…セラミックス成形板。

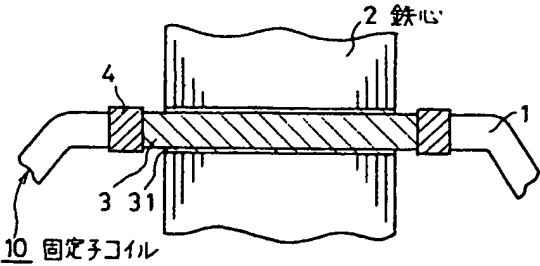
代理人弁護士 山口 豊



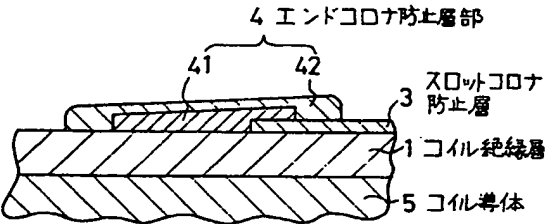
第1図



第2図



第 3 図



第 4 図